

УДК 69.059.7 : 692.4 : 72.02

І.М.ПОСТЕРНАК, С.О.ПОСТЕРНАК, кандидати техн. наук
Одеська державна академія будівництва та архітектури

ПІДСИЛЕННЯ ПРИСТАВНОЇ ДЕРЕВ'ЯНОЇ КРОКВЯНОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ФОНОВОЇ ЗАБУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА ОДЕСИ

Наведено варіанти підсилення приставної дерев'яної кроквяної системи за умов реконструкції будівель фоновієї забудови 1820-1920 рр. На основі порівняння визначено найбільш раціональний варіант.

Приведены варианты усиления приставной деревянной стропильной системы в условиях реконструкции зданий фоновой застройки 1820-1920 гг. На основе сравнения определен наиболее рациональный вариант.

The variants of the beamen wooden raftering systems strengthening in the conditions reconstruction of buildings of background building 1820-1920 are resulted. On the basis of comparison, the most rational variant is defined.

Ключові слова: будівлі фоновієї забудови, дерев'яна кроквяна система, підсилення, реконструкція.

Реконструкція стала одним із магістральних напрямків в області будівництва, і об'єми її неухильно зростають. Житловий фонд міст і селищ міського типу в нашій країні збільшився й сягає на сьогоднішній день біля 1 млрд. м² загальної площі [1].

Переважає більшість будівель фоновієї забудови центрального району м. Одеси, які потребують реконструкції, – це малоповерхові (в 3-4 поверхи) будівлі, зі стінами з каменю вапняку-черепашнику і скатними горищними дахами різноманітної конструкції, несуча частина яких – кроквяна система – виконана з деревини [2, 3]. Роботи з реконструкції повинні здійснюватись на базі індивідуального підходу до кожного з можливих об'єктів із збереженням сформованої архітектурної забудови, характерної для центральної частини м. Одеси.

Реконструкція горищних дахів будівель фоновієї забудови пов'язана з трьома основними напрямками: ремонт у зв'язку з руйнуванням окремих елементів – підсилення конструкцій; зміна кута нахилу покрівлі у зв'язку зі зміною покрівельного матеріалу; а також перебудова горищно-го поверху в мансардний.

Підсилення елементів кроквяної системи може виконуватись такими способами:

1) нарощування крокв при зміні кута нахилу (виконується за допомогою додаткових кроквяних ніг, що з'єднуються з існуючими за допомогою стояків);

2) підсилення системи ригелями або введенням додаткового ригелю;

- 3) підсилення підкосами;
- 4) додаткові проміжні крокви (між існуючими) із підсиленням прогона підкосами;
- 5) підсилення кроквяних ніг нарощуванням (дошки, металеві протези, сталеві профілі);
- 6) заміна пошкодженої деревини протезами [4-6].

Розглянемо варіанти підсилення (1-5) для приставних кроквяних систем та визначимо найбільш раціональний при збільшенні розрахункового навантаження (наприклад, в два рази, тобто $q_2 = 2 q_1$) (таблиця).

1. При необхідності зміни кута нахилу покрівлі, щоб уникнути повної заміни всієї кроквяної системи, виконують підсилення кроквяних ніг за допомогою додаткових, що з'єднуються за допомогою стояків з існуючими. Цей спосіб розглянемо в сенсі підсилення кроквяної ноги за рахунок перетворення її конструкції з балки на ферму, а зміну кута нахилу розглянемо як побічний ефект. В такому випадку прямокутний переріз перетворюється на складний, що складається з двох прямокутних (таблиця, А).

2. Підсилення системи ригелями або введенням додаткового ригеля: ригель сприймає розпір, надає додаткову жорсткість, але не зменшує розрахункового прольоту кроквяної ноги, і не збільшує несучої здатності крокв. Якщо в системі вводиться додатковий ригель, то він сприймає частину розпору, що не сприйняв існуючий [7] (таблиця, Б).

3. Підкіс надає системі додаткової жорсткості та його можна вважати додатковою опорою для кроквяної ноги. Тоді вона перетворюється на двопролітну нерозрізну балку (таблиця, В).

Якщо підкіс введено у конструктивну систему таким чином, що кроквяна нога спирається на нього посередині свого прольоту, тобто $l_2 = l_1/2$, тоді:

$$M_1 = \frac{q_1 l_1^2}{8}; \quad (1)$$

$$M_{\max, 2} = \frac{q_2 l_2^2}{8}; \quad (2)$$

$$M_1 = M_2; \quad (3)$$

$$\frac{q_1 l_1^2}{8} = \frac{q_2 l_2^2}{8}. \quad (4)$$

Після підстановки $q_2 = 2q_1$ в (4) отримуємо $q_2 = 4q_1$. Отже, при введенні підкосу так, що $l_2 = l_1/2$ навантаження можна збільшити в чотири рази.

Підсилення приставної дерев'яної кроквяної системи за умов реконструкції будівель фонові за будови 1820-1920 рр.

	А	Б	В	Г	Д
АР	Нарощування кроків зі зміною кута нахилу	Підсилення введенням ригеля	Підсилення введенням підкосів	Введення додаткових кроків з підсиленням прогона підкосами	Підсилення кроквяних ніг нарощуванням
КР					
	Додаткові кроквяні ноги довжиною $L_{\text{крокв}}$, перерізом $b_1 \times h_1$, стояка	-	Додаткові підкоси довжиною $L_{\text{підкос}}$, перерізом $b_1 \times h_1$ (конструктивно)	Додаткові кроквяні ноги довжиною $L_{\text{крокв}}$, перерізом $b_1 \times h_1$, підкоси	Додаткові кроквяні ноги довжиною $0,708L_{\text{крокв}}$, перерізом $2b_1 \times h_1$ або $b_1 \times h_1 \sqrt{2}$
ТР	Роздільний або суміщений метод організації монтажних робіт				

4. Введення додаткових проміжних крокв між існуючими дозволяє кров'яній системі сприймати більші навантаження, крім того, надається додаткова жорсткість усій кров'яній системі в поздовжньому напрямку за рахунок підкосів (таблиця, Г).

При введенні додаткових кров'яних ніг такого ж перерізу, як і існуючі, навантаження на них розподіляється порівну, тобто якщо кількість кров'яних ніг збільшується в два рази, то навантаження на одну пару кров'яних ніг відповідно зменшується в два рази.

До реконструкції, в такому випадку, прогін служить для жорсткості у поздовжньому напрямку, а також для сприйняття незначних зусиль при виникненні ексцентриситету при спиранні крокв через прогін на стояки. При додаванні нових крокв вони верхньою частиною спираються лише на прогін, тобто передають частину навантаження на нього, і тоді прогін вже працює як нерозрізна багатопролітна балка з зосередженими навантаженнями. Далі вводять підкоси, які слугують додатковими опорами для прогону. Якщо підкоси кріпити до прогону у місцях обпирання кров'яних ніг, то вертикальна складова навантаження від них буде передаватись через підкос безпосередньо на стіну, і згинаючий момент у прогоні не виникне.

5. Підсилення кров'яних ніг нарощуванням збільшує несучу здатність підсилюваних елементів за рахунок збільшення їх перерізу.

При збільшенні навантаження у два рази, згинаючий момент також збільшується в два рази, отже, і потрібний момент опору перерізу має бути у два рази більший (таблиця, Д):

$$W_2 = 2W_1; \quad (5)$$

$$W_2 = 2 \frac{b_1 h_1^2}{6}. \quad (6)$$

Тобто переріз повинен мати розміри $2b_1 \times h_1$ або $b_1 \times h_1 \sqrt{2}$.

Цей спосіб цікавий тим, що можливо збільшити розміри перерізу місцево, тобто лише на ділянці дії максимальних зусиль (зазвичай всередині прольоту в зоні дії максимальних згинаючих моментів).

Якщо виходити з умови, що розміри перерізу існуючих крокв задовольняють умови міцності та жорсткості, то нарощування перерізу має сенс лише на тій ділянці, де згинаючий момент від нового навантаження більший, ніж максимальний згинаючий момент від існуючого:

$$M_{2x} = M_{1x, \max}; \quad (7)$$

$$M_{1x, \max} = \frac{q_1 l_1^2}{8}; \quad (8)$$

$$M_{2x} = \frac{q_2 l_1 x}{2} - \frac{q_2 x^2}{2}; \quad (9)$$

$$M_{2x} = \frac{2q_1 l_1 x}{2} - \frac{2q_1 x^2}{2} = q_1 (l_1 x - x^2); \quad (10)$$

$$l_1 x - x^2 - \frac{l_1^2}{8} = 0; \quad (11)$$

$$x = 0,146 l_1; \quad (12)$$

$$a = l_1 - 2x = 0,708 l_1. \quad (13)$$

Отже, на ділянці довжиною $a = 0,708 l_1$ переріз повинен мати розмір $2b_1 \times h_1$ або $b_1 \times h_1 \sqrt{2}$.

Таким чином, розглянуто способи підсилення приставної дерев'яної кроквяної системи будівель фонові забудови центру Одеси за умов реконструкції. На основі порівняння визначено, що введення підкосів є найбільш раціональним варіантом підсилення трикутної кроквяної системи без підкосів і затяжок. Для більш складних систем раціональним є наросування перерізу на ділянці довжини. Усі варіанти підсилення кроквяних ніг вимагають урахування зусиль також у стояках, зазвичай розміри їх перерізу приймаються конструктивно з запасом несучої здатності.

1. Дамаскин Б.С., Меняйло В.А. Еще раз о необходимости реконструкции: жилищного фонда. – С.25-30 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до публікації: <http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Rezh/damaskin/Rg-1/Damaskin.pdf>.

2. Постернак С.О., Коцюрубенко О.М. Инженерная архитектура жилых зданий исторической застройки центра Одессы // Реставрация, реконструкция, урбология RUR-2010: 36. наук. пр. – Одеса: Optimum. – №7-8 [щорічник ПУВНІС ICOMOS]. – С.87-96.

3. Постернак С.А., Коцюрубенко О.Н., Постернак И.М. Инженерная архитектура надземной части жилых зданий исторического ядра города Одессы // Вестник строительства и архитектуры: Сб. науч. тр. – Орел: Картуш, 2010. – С.240-246.

4. Мештян Р. Ремонт и реконструкция индивидуальных домов и квартир: Пер. с чеш. С.Н. Макареца; под ред. Г.А. Казиной. – 2-е изд., доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 240 с.

5. Вахненко П.Ф. Реконструкція будівель і споруд агропромислового комплексу / П.Ф. Вахненко, В.П. Вахненко, Є.В. Клименко та ін.; за ред. П.Ф. Вахненка. – К.: Урожай, 1994. – 296 с.

6. Овчинникова Н.П. Реконструкция жилого дома в исторической застройке. – СПб.: СПбГАСУ, 2007. – 49 с.

7. Савельев А.А. Конструкции крыш. Стропильные системы. – М.: Аделант, 2009. – 120 с.

Отримано 27.04.2012